



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia em Desenvolvimento Regionais
Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS NA NASCENTE DO RIO DA PRATA/PB PELAS PLANTAÇÕES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Cleiton de Souza Silva

João Pessoa/PB
Dezembro/2015

Cleiton de Souza Silva

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
CAUSADOS NA NASCENTE DO RIO DA PRATA/PB
PELAS PLANTAÇÕES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso, submetido ao Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira da Universidade Federal da Paraíba como exigência para obtenção do Título de Tecnólogo em Sucroalcooleira.

Professora Orientadora: Dra. Liana F. Albuquerque

João Pessoa/PB

Dezembro/2015

S586a Silva, Cleiton de Souza.

Avaliação dos impactos ambientais causados na nascente do Rio da Prata/PB pelas plantações de cana-de-açúcar. [recurso eletrônico] / Cleiton de Souza Silva. – 2016. 60 p. : il. color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Liana Filgueira Albuquerque.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia em Produção Sucroalcooleira) – CTDR/UFPB.

1. Cana-de-açúcar. 2. Meio ambiente - ameaça. 3. Rio da Prata – Paraíba. 4. Nascente – Rio da Prata. I. Albuquerque, Liana Filgueira. II. Título.

CDU: 633.61:504



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional-CTDR
Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira-DTS



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

Aos 11 dias do mês de Dezembro de 2015, às 17:00 horas, no(a) Sala C105-DTS teve início a defesa pública da monografia de título Avaliação dos impactos ambientais causados no nascente do rio da Prata pelas plantações de cana-de-açúcar elaborada pelo aluno **Cleiton de Souza Silva**, matrícula 11111240, orientado pela professora Dr^a. Liana Filgueira Albuquerque e examinado pelo(s) professores(as) Joelma Morais Ferreira - examinadora 1 e Pablo Nogueira Teles Moreira - examinador 2. O tempo de apresentação foi de 28 minutos. Logo após a defesa, a banca examinadora realizou a avaliação da supramencionada monografia, conferindo à mesma média final 8,4 (oitos e quatro), cujas notas atribuídas pela Banca Examinadora são as que seguem:

	Nome	Notas
Orientador	Liana Filgueira Albuquerque	9,0
Examinador 1	Joelma Morais Ferreira	8,6
Examinador 2	Pablo Nogueira Teles Moreira	7,7
Média Final		8,4

Banca Examinadora:

ORIENTADOR(A): [Assinatura]

EXAMINADOR(A) 1: Joelma Morais Ferreira

EXAMINADOR(A) 2: [Assinatura]

SUPLENTE: _____

ALUNO(A): Cleiton de Souza Silva

João Pessoa, 11 de Dezembro de 2015.

Sofange Maria de Vasconcelos
 Assinatura do(a) Coordenador(a) de TCC

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS NA NASCENTE DO RIO DA PRATA/PB PELAS PLANTAÇÕES DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

Um dos maiores problemas que o mundo tem enfrentado na atualidade é a escassez de água. Associado a isto, existem os impactos ambientais, naturais e antrópicos, que potencializam essa escassez. Diante disto, este estudo visou avaliar os impactos ambientais que estão ocorrendo nas nascentes do rio da Prata, localizado no município de Pedras de Fogo/PB, através da investigação dos fatores que colaboram para a degradação dessas nascentes. Para isso, foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológica (pH, cor, turbidez e coliformes), além da avaliação da vazão e dos aspectos antrópicos adjacentes à área em estudo. Foram coletadas informações, no período de maio e setembro desse ano, tais como: cobertura do solo, degradação ambiental já existente, amostras de água das nascentes e suas vazões. As localizações das nascentes foram realizadas através de GPS. Associado aos dados experimentais, foram utilizados dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA). Durante as visitas realizadas às nascentes, observou-se a ocupação das áreas do entorno da nascente pela cana-de-açúcar. O uso de implementos agrícolas para seu cultivo, a destruição da mata ciliar e a possível contaminação das águas pelos agrotóxicos (lixiviação e disposição inadequada das embalagens) também foram observadas. Verificou-se que os agricultores e pessoas que trabalham na localidade não possuem uma consciência ou educação para conservação e preservação dos recursos naturais. Ao final desse estudo, pode-se concluir que apesar dos resultados das análises laboratoriais estarem dentro do padrão para água potável, as situações descritas causam prejuízos às nascentes do rio devido ao assoreamento e, conseqüentemente, redução das vazões. Além disso, é importante salientar que, posteriormente, análises de toxicidade podem ser realizadas para complementar essa avaliação.

Palavras-Chaves: Nascentes; Cana-de-Açúcar; Degradação.

ABSTRACT

One of the biggest problems the world is facing today is the shortage of water. Additionally, there are environmental, natural and human impacts, that leverage this shortage. In view of this, this study aimed to evaluate the environmental impacts that are occurring in the headwaters of the Rio de la Plata, located in Stone county Fire / PB, through the investigation of the factors that contribute to the degradation of these springs. For this, physical -chemical and bacteriological were conducted (pH, color, turbidity and coliforms), in addition to assessing the flow and anthropogenic aspects adjacent to the study area. Information was collected between May and September this year, such as land cover, environmental degradation existing, water samples from the springs and their flow rates. The locations of the springs were made using GPS. Associated to the experimental data, Empresa Brasileira data was used for Agricultural Research - Embrapa, the Brazilian Geography and Statistics Institute (IBGE) and the Executive Management Agency of the State of Paraíba Waters (EFSA). During the visits to the sources, there was the occupation of the surrounding areas of East by sugarcane. The use of agricultural implements for its cultivation, destruction of riparian vegetation and the possible contamination of water by pesticides (leaching and improper disposal of packaging) were also observed. It was found that farmers and people working in the locality have no awareness or education for conservation and preservation of natural resources. At the end of this study, it can be concluded that despite the results of laboratory tests are within the standard for drinking water, the situations described cause damage to the river springs due to silting and hence reducing flow rates. Also, it is important to note that, subsequently, toxicity tests can be performed to complement this assessment.

Key Words: Springs; Sugar Cane; Degradation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Distribuição de água doce.....	14
FIGURA 02: Consumo de água por setor.....	15
FIGURA 03: Localização do município de Pedras de Fogo.....	36
FIGURA 04: Localização das três nascentes do Rio da Prata.....	37
FIGURA 05: Mapa de localização das nascentes e Pedras de Fogo.....	38
FIGURA 06: Bacia hidrográfica de Pedras de Fogo.....	39
FIGURA 07: Localização das nascentes através do uso de GPS.....	47
FIGURA 08: Coleta de dados.....	47
FIGURA 09: Coleta de água para análise.....	48
FIGURA 10: Medição da vazão.....	49
FIGURA 11: Embalagem de agrotóxicos na nascente do Rio da Prata.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: Resultados analíticos da amostra de água das nascentes.....52

TABELA 02: Vazão das nascentes em L/s.....53

LISTA DE SIGLAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

ANA – Agência Nacional de Águas

APPs – Áreas de Preservação Permanente

CAGEPA – Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba

CBH – ALPA - Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OMS – Organização Mundial de Saúde

PB – Paraíba

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

UNICA – União da Indústria da Cana-de-açúcar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo.....	12
1.1.1 Objetivo Específico	12
2 ASPECTO TEÓRICO.....	13
2.1 A água no Planeta.....	13
2.1.1 Distribuição da água	13
2.1.2 A importância social da água.....	15
2.1.3 A importância econômica da água.....	15
2.1.4 O Brasil e os privilégios hídricos	16
2.2 Qualidade da Água	17
2.3 Nascente.....	17
2.4 Área de Preservação Permanente – APP	19
2.5 Legislação Ambiental	20
2.5.1 Legislação Estadual.....	26
2.6 Práticas de Conservação da água e do solo.....	28
2.6.1 Práticas conservacionistas no entorno dos corpos d'água	29
2.7 Impactos Ambientais em Nascentes.....	29
2.7.1 Agrotóxicos	30
2.7.2 Desmatamento.....	30
2.7.3 Erosão	31
2.7.4 Compactação do Solo.....	33
2.8 Rio da Prata	35
2.8.1 Bacia Hidrográfica de Pedras de Fogo	38
2.9 Cana-de-açúcar	40
2.9.1 Classificação da cana-de-açúcar	42
2.9.2 Morfologia da Cana-de-açúcar	42
2.9.3 Plantio da Cana-de-açúcar	44
2.10 A importância da agroindústria sucroalcooleira.....	45
3 METODOLOGIA	46
3.1 Coleta de dados.....	46

4RESULTADO E DISCUSSÃO	50
5CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Um corpo de água é qualquer acumulação significativa de água. O termo “corpo de água”, geralmente, refere-se a grandes acumulações de água, tais como: oceanos, mares e lagos. Contudo, também, pode se referir a lagoas, poças ou zonas úmidas. Rios, córregos, canais e outras formações geográficas em que a água se move de um local para outro, nem sempre são considerados corpos de água, esses são chamados cursos de água (CALHEIROS, 2010).

Em se tratando de rio sua definição é a seguinte: corrente natural de escoamento superficial que desemboca noutro similar, lago ou mar. Ao rio que deságua noutro recebe o nome de afluente (ALVARENGA, 2004).

As nascentes são fontes de água superficiais ou subterrâneas que se formam quando um aquífero atinge a superfície e, conseqüentemente, a água armazenada nele começa a brotar (CALHEIROS, 2010).

O surgimento das nascentes dos rios, de um modo geral, se dá a partir do afloramento dos lençóis de águas subterrâneas. Sendo assim, a Lei federal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que prevê a proteção dos recursos hídricos e suas nascentes e consideram que são áreas prioritárias de proteção ambiental. A mesma Lei também prevê a recuperação de áreas degradadas no entorno das nascentes, objetivando preservar sua vazão hídrica.

A Zona da Mata nordestina sofreu uma supressão significativa da sua mata ciliar em decorrência da exploração da cultura canavieira, enquanto o extrativismo vegetal voltado para a exploração do potencial madeireiro representa, ainda hoje, uma das atividades de maior impacto sobre o meio ambiente, sem levar em consideração que a zona costeira do Nordeste se caracteriza pela ausência de grandes rios. Em particular nos Estados da Paraíba e Pernambuco, as ameaças mais significativas são: os desmatamentos, especulação imobiliária, agroindústria açucareira, efluentes urbanos e químicos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012)

Na década de 70, os rios que drenam o município de Pedras de Fogo (Una, Abiaí, Goyana, Gramame e seus afluentes, Mumbaba, Prata, São Bento e Urtiga) sofreram muito com o desenvolvimento da cultura canavieira. O desmatamento promovido por esta monocultura amplificou o processo de assoreamento em boa parte destes corpos hídricos.

Diante do exposto é relevante realizar um estudo de impacto ambiental que possa colaborar na avaliação das consequências àquela região causada pelo plantio da cana-de-açúcar.

Para isso foi escolhido o rio da Prata que por ter sofrido desmatamento em suas margens e nascentes teve sua fertilidade do solo comprometida na região desmatada.

1.1 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho foi caracterizar o atual estágio antrópico das nascentes do rio da Prata sob o ponto de vista socioambiental, de forma a permitir um levantamento do seu atual estado da conservação física.

1.1.1 Objetivos específicos

- Realizar análises físico-químicas e microbiológica das nascentes do rio da Prata.
- Monitorar a vazão das nascentes do rio da Prata.
- A partir dos dados obtidos, investigar os possíveis fatores coadjuvantes que corroboraram para sua degradação.
- Listar as possíveis causas dos impactos ambientais causados nas nascentes do rio da Prata.
- Relacionar os aspectos atuais de preservação das nascentes do rio da Prata.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 A água no planeta

A água encontra-se disponível no planeta de diversas formas, sendo considerada uma das substâncias mais comuns na natureza. Ela é um solvente universal, por sua capacidade de dissolver grande parte das substâncias existentes nos ecossistemas. Cobrindo cerca de 70% da superfície terrestre, ela pode ser encontrada, principalmente em seu estado líquido(VIEIRA,2006).

Cerca de 70% do volume total do corpo humano é formado por este elemento. Nesta abordagem a qualidade de vida da população humana, depende totalmente da oferta e da qualidade da água, que é utilizada para preparo de alimentos, higiene pessoal, irrigação de jardins e outros usos (NAIMEM e GARCIA, 2004).

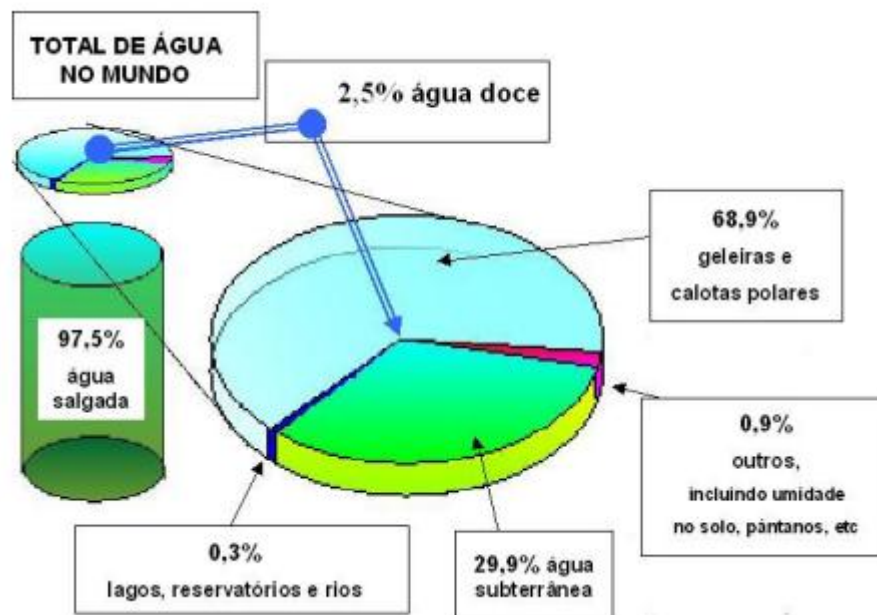
Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo considerada uma das substâncias essenciais para o desenvolvimento dos ecossistemas. A disponibilidade de água deve estar relacionada tanto com a sua quantidade na superfície terrestre, bem como, com a sua qualidade, que deve ser satisfatória para atender as necessidades dos seres vivos.

Segundo Vieira (2006), a água é um recurso natural renovável, devido a sua abundância no planeta, contudo, a água potável é um elemento escasso no meio ambiente e quase sempre não é completamente aproveitada pelo homem. As atuais condições físicas e químicas da água colaboram para o seu não aproveitamento do ponto de vista da potabilidade, pois para que isso aconteça, ela deve apresentar condições do seu equilíbrio natural, levando em consideração o fator da localização.

2.1.1 *Distribuição da água*

A água abrange quase 4/5 (quatro quintos) da superfície terrestre, desse total 97,0% está concentrada nos oceanos e mares e os 3% restantes são as águas doces (MANUAL DE SANEAMENTO, 2007). A Figura 1, a seguir, ilustra a distribuição da água doce no Planeta.

Figura 1 – Distribuição da água doce



Fonte: ATLAS GEOGRÁFICO DA PARAÍBA (1985)

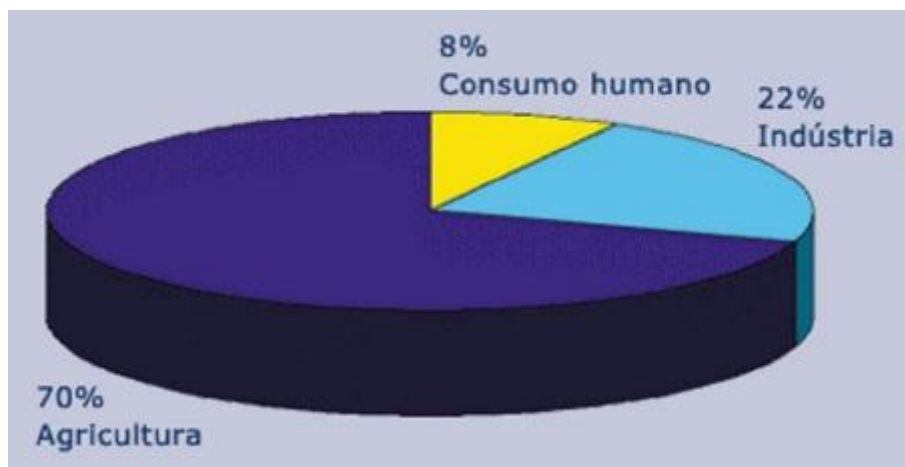
A água doce é caracterizada pela baixa concentração de sais minerais e outros sólidos dissolvidos. Conforme o CONAMA (2005) água doce é aquela que possui teor de salinidade igual ou abaixo de 5%. Apesar da baixa salinidade nem sempre é considerada potável, gerando discussões acerca do seu uso e da distribuição que se faz desse recurso.

De acordo com Fonseca (2013) a água doce está distribuída da seguinte forma:

- Gelos e geleiras = 77,39%
- Águas subterrâneas = 22,03%
- Lagos, rios etc. = 0,37%
- Umidade do solo = 0,18%
- Vapor atmosférico = 0,03%

Segundo o relatório das águas(2008), no controle ambiental da água, acredita-se que em termos globais, o consumo de água pode ser representado conforme a Figura 2.

Figura 2 – Consumo de água por setor



Fonte: www.uniagua.org.br

2.1.2 A importância social da água

A água é o recurso renovável mais importante do nosso planeta. É através desse recurso que se dá a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. A água atua como referencial cultural e bem social, uma vez que por ocasião de seus inúmeros benefícios, ela movimenta as relações econômicas e de lazer (MANUAL DE SANEAMENTO, 2006).

No entanto, apesar deste recurso ser utilizado em vários setores da sociedade, deve-se implantar campanhas para a conscientização do uso da água e sua conservação nos corpos d'água e reservatórios (MANUAL DE SANEAMENTO, 2006).

2.1.3 A importância econômica da água

Sempre que houver abundância de água de boa qualidade, ela poderá ser considerada como bem livre, sem valor econômico. Entretanto, se as demandas superam a disponibilidade, gerando balanços hídricos críticos ou mesmo desconfortáveis podem surgir conflitos pelo uso, a água passa a ser escassa, necessitando ser tratada como um bem econômico, dotado de valor de uso e valor de troca (FERNANDEZ e GARRIDO, 2002).

A água gera desenvolvimento social e cultural, além de riqueza em determinada localidade. Em função disso, percebe-se que a demanda de recursos hídricos vem aumentando e gerando discussões, pois a utilização da água de forma errônea acarreta em desequilíbrios ambientais.

De acordo com o Manual de Saneamento (2006), o setor econômico é responsável pelo consumo de grande parte dos recursos hídricos. Atividades como a agricultura, indústria, pecuária e geração de energia, são hoje os setores comerciais que mais consomem água. Por ter uma gama de possibilidades na sua utilização em diversos processos químicos, industriais, para fins agropecuários, comerciais etc., a água é vista como fonte de riqueza material. Desta forma, como a distribuição de água no planeta é desigual, a presença ou escassez desta pode levar a conflitos.

2.1.4 O Brasil e os privilégios hídricos

A biodiversidade do Brasil é sem dúvida um de seus maiores atrativos. No quesito água, esse país é considerado privilegiado entre outras nações. Segundo a ANA (2006), o Brasil é a maior potência hídrica do mundo, com 13,7% disponíveis do total mundial de água doce.

O Brasil encontra-se em posição privilegiada com 53% da água doce da América do Sul, devido a sua posição geográfica, no entanto, em alguns pontos do território brasileiro a água não é tão abundante, como no caso dos Estados de Pernambuco, Paraíba e Sergipe (TEIXEIRA, *et.al.* 2009).

A distribuição de recursos hídricos no Brasil não é uniforme. Aproximadamente 73% da água doce do país estão concentradas na bacia Amazônica, onde residem apenas 5% da população, ficando disponível para as demais regiões onde residem 95% da população um percentual de aproximadamente 27%. As principais fontes de água doce para o consumo humano são os rios, lagos, represas e os lençóis freáticos. No entanto, apesar de tantas fontes hídricas, sabe-se que a escassez deste líquido precioso pode atingir a população devido a sua má distribuição (GEWANDSZNAJDER, 2009).

2.2 Qualidade da água

A qualidade de uma água depende da sua destinação. A água pode ser aplicada para uso industrial ou doméstico. Quando seu uso é doméstico, a água tem que ser potável. Segundo Braga *et. al.* (2005), o conceito de água potável é aquela que não causa danos nem prejuízo a saúde.

O padrão de potabilidade da água é definido pela Portaria nº 2.914 do MS (2011). Essa portaria define o Padrão de Potabilidade como sendo o “conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano”. Nesse documento, estão relacionadas às características físicas, organolépticas e químicas, seus Valores Máximos Permissíveis (VMP) e as características de qualidade microbiológica e radioativas.

Conforme o CONAMA (2005) quando a água é classificada como classe especial (caso de nascentes) só é necessária uma desinfecção para seu uso como potável. Contudo, nem sempre os mananciais estão devidamente preservados, o tratamento da água não é adequado e, muitas vezes, não se atende a toda população com água própria para uso humano. Devido a esses e outros fatores, a OMS estima que 25 milhões de pessoas morrem em todo o mundo, vitimadas por doenças como a cólera e diarreias devido ao uso de água não tratada, e mais da metade das pessoas que morrem por dia são crianças com menos de cinco anos de idade.

Os padrões de qualidade das águas descritos pelo CONAMA (2005) depende da classificação da água e são padrões químicos e físicos.

A seguir serão apresentadas informações sobre nascentes de rios contextualizando o estudo realizado dos impactos ambientais nas nascentes do rio da Prata.

2.3 Nascentes

Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático que dá origem a uma fonte de acúmulo de água (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios). As nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local; podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem

durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas) (CALHEIROS, 2010).

Pode-se, ainda dividir as nascentes em dois tipos quando à sua formação, que segundo Linsley e Franzini (1978) podem ser: Nascente sem acúmulo inicial e Nascente com acúmulo inicial.

A nascente sem acúmulo inicial é aquela que, a água não forma uma pequena lagoa e a nascente com acúmulo inicial é aquela que, quando a surgência ocorre em uma depressão natural do terreno, havendo o acúmulo de água formando um lago, antes de escorrer no leito natural, originando um riacho ou córrego.

São exemplos desse tipo: as nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos.

Segundo Alvarenga (2004), a maioria das nascentes está localizada nas regiões montanhosas, nas chamadas bacias de cabeceira. Acredita-se que a água jorrando de uma nascente formará um pequeno curso que irá contribuir para aumentar o volume para outro curso e, assim sucessivamente, até chegar ao mar.

A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. Além da qualidade da água produzida pela nascente é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão (CALHEIROS, 2010).

Segundo este autor, as nascentes, cursos d'água e represas possuem estratégias de preservação como: o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo pelas plantas.

É importante salientar que as nascentes são definidas como Áreas de Preservação Permanente pelo Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, 2012 oriunda do Projeto de Lei nº 1.876/99).

2.4 Área de Preservação Permanente (APP)

De acordo com o Código Florestal brasileiro (2012), as APP são áreas protegidas “cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Na zona rural, as APP são mais facilmente encontradas nas encostas acentuadas, nas matas ciliares inseridas no entorno de rios, córregos e nascentes, sendo elas de suma importância para o desenvolvimento sustentável, e para a manutenção e conservação dos recursos hídricos, evitando erosões, assoreamentos e poluição hídrica (e. g. compostos agrícolas) devido à lixiviação excessiva do solo (LIMA, 1986; SKORUPA, 2003).

Essa vegetação das áreas de nascentes, são as comumente conhecidas como mata ciliar, que é uma formação florestal que ocorre ao longo dos cursos d’água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d’água (PASSOS, 1998). Para Davide *et al.* (2000), as matas ciliares ou florestas ripárias, são assim chamadas, por sua função de proteção, se assemelhar a dos cílios dos olhos, e na sua forma, por ocorrerem em faixas estreitas, em forma de ripas.

Martins (2001) verificou que existem vários termos para designar as matas ciliares, ou formação vegetal que ocorrem ao longo dos cursos d’água, que são: mata ciliar, floresta ripária, mata de galeria, floresta beiradeira, floresta ripícola floresta ribeirinha.

Nas áreas de matas ciliares, quando o solo se encontra desprovida de floresta, ocorre a redução de sua capacidade de retenção da água da chuva, pois ao invés de infiltrar, ela escoar formando enxurradas não permitindo assim o abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. Assim na época mais seca do ano, ocorre a diminuição de diversas nascentes. Com o rebaixamento do lençol freático, afeta as nascentes, os rios, os riachos e os córregos que são abastecidos por ele. As enxurradas carregam as partículas do solo iniciando o processo de erosão (BARBOSA, 1999).

Botelho e Davide (2002), relatam que apenas a recomposição da mata ciliar não é suficiente para recuperar a capacidade de “produção” de água de uma bacia hidrográfica. É de fundamental importância, para a recarga do lençol freático, a

proteção das zonas de recarga acima das nascentes, por meio do uso da terra de acordo com a sua capacidade e existência de matas de topos de morro.

2.5 Legislações ambientais

Para a conservação das nascentes é necessário que se conheçam as legislações que regem sua proteção e conservação.

Quanto à legislação relacionada aos recursos hídricos, existe a Federal (incluindo a Nacional), a Estadual, sendo a legislação Estadual mais restritiva do que a Federal.

Em nível Federal, relevante para este trabalho, existem as Leis nº 6.938 de 1981 – Política Nacional do Meio Ambiente; Lei nº 9.433 de 1997 – Da Política Nacional de Recursos Hídricos; As Resoluções CONAMA nº 302 e nº 303 ambas de 2012 e a lei nº 12.727 de 2012 – O Novo Código Florestal.

Em nível Estadual tem a lei nº 6.308 – Da Gestão da Política dos Recursos Hídricos; e a Constituição do Estado da Paraíba. Legislação Federal/ Nacional Em primeiro lugar, encontramos a lei nº 6.938 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, implantada em Agosto de 1981.

A criação dessa lei foi de extrema importância para a preservação do meio ambiente, pois, antes dela, não existia uma lei ambiental. Segundo Farias (2006), com a edição da Lei nº 6.938/81 o país passou a ter formalmente uma Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas pelos entes federativos. Anteriormente a isso cada Estado ou Município tinha autonomia para eleger as suas diretrizes políticas em relação ao meio ambiente de forma independente, embora na prática poucos realmente demonstrassem interesse pela temática (FARIAS, 2006).

O art. 2º diz que essa lei tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental com objetivo de proporcionar ao país condições para o desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da vida humana. Para isso visa um planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, a proteção dos ecossistemas, a educação em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade com objetivo de capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente.

A lei nº 6.938 de 1981, criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). O SISNAMA tem objetivo, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), de “estabelecer um conjunto articulado e descentralizado de ações para a gestão ambiental no País, integrando e harmonizando regras e práticas específicas que se complementam nos três níveis de governo” (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Já o CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA. O art. 9º descreve os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os quais, destacamos o inciso VI, já que este começa a introduzir a ideia de que a preservação requer a criação de espaços protegidos, como é o caso das nascentes. No que diz respeito aos Recursos Hídricos, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) criou, em Janeiro de 1997, a lei nº 9.433.

Essa Política tem como objetivos, segundo o seu art. 2º: I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (Lei nº 9.433, PNRH, 1997).

Para alcançar esses objetivos foram criados alguns instrumentos como: o plano de recursos hídricos, que são os planos diretores que cada bacia deve desenvolver, contendo dados a respeito da qualidade da água, usos, disponibilidade e demanda, metas de racionalização, diretrizes para a cobrança dos recursos hídricos, entre outros; o enquadramento dos corpos d'água, onde cada corpo d'água é classificado conforme a resolução CONAMA 20/86 (água doce, salgada, salobra e salina); a outorga do direito de uso, que é a concessão dada pelo poder público para o uso da água, sendo uma forma de controle da qualidade e quantidade de água que está sendo utilizada; e a cobrança pelo uso da água, outro instrumento utilizado por essa política, apesar de existir desde o Código de Águas de 1934, visando a racionalização desse recurso.

E como sistema de informações cria-se o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) que, conforme o art. 27 tem objetivo de reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil, atualizar permanentemente as

informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Essa lei teve grande importância por possibilitar uma gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos. Com a formação dos Comitês de Bacia Hidrográfica a sociedade civil pode participar do planejamento e gestão da água. Porém para que exista de fato essa participação é preciso o acesso à informação, o que vem a ser outro problema.

Segundo Bezerra e Munhoz (2000), para a efetivação dessa participação, é preciso as informações derivadas do exercício da gestão ser adaptadas aos diferentes públicos a que se destinam, criando as condições de comunicação necessárias ao entendimento dos meios e dos objetivos da gestão pretendida.

A criação dessa lei foi um avanço significativo para a população brasileira, porém também é necessário o acesso à informação para que a ideia dos Comitês de Bacia com a participação da sociedade seja de fato colocada em prática. A lei mais recente sobre o Meio Ambiente é a lei nº 12.651 de Maio de 2012, que sofreu alterações pela lei nº 12.727 de Outubro de 2012. É conhecida como “Novo Código Florestal”.

Esse novo código trouxe muitas polêmicas, pois foi visto como um retrocesso por trazer mudanças negativas no que se refere à proteção da vegetação nativa. No seu art. 1º- A diz: Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (LEI nº 12.651, 2012).

Essa lei tem como objetivos o desenvolvimento sustentável, a preservação das florestas e das áreas de preservação permanente, porém analisaremos mais na frente se estas mudanças atingem, de fato, seus objetivos básicos. O art. 3º inciso IX traz como interesse social a exploração agroflorestal sustentável praticada pela pequena propriedade, de posse familiar ou comunidades tradicionais desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente nem prejudique a função ambiental da área. Não é isso que os fatos e as notícias nos mostram.

. Por outro lado, o art. 7º diz que a vegetação situada em APP, que são áreas protegidas, deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a

qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. Segundo Carvalho (2013) apesar da origem dos códigos florestais estarem ligados à proteção das florestas, hoje em dia a sua abrangência é bem maior, sendo praticamente um código de uso da propriedade, seja composta ou não por vegetação nativa.

As APPs eram conhecidas no Código de 1934 e no de 1965 por “Florestas de Preservação Permanente”, o termo foi alterado porque essas áreas precisam ser preservadas, independente da presença de vegetação ou não. A função do Código além de proteger a vegetação nativa, é de proteger os recursos hídricos, os demais recursos naturais, o bem estar da população e muitas outras coisas que interligam e garantem um desenvolvimento sustentável (CARVALHO, 2013).

Conforme o CONAMA (RES. 302, 2002), as APP possuem função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações sendo assim, um importante instrumento de interesse ambiental, integrando o desenvolvimento sustentável (CONAMA RES. 302, 2002).

Uma ferramenta de controle criada pelo Novo Código, no seu art. 29, foi o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que é um registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais nacionais, e tem como finalidade “integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento” (LEI nº 12.651, p. 20, 2012).

Esse cadastro funciona com base no levantamento de informações georreferenciadas do imóvel, com delimitação das APP, das áreas de Reserva Legal (RL), das florestas e dos remanescentes da vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país, com objetivo de traçar um mapa digital a partir do qual são calculados os valores das áreas para diagnóstico ambiental.

Para a sua regularização o Decreto nº 7.830/12 cria o Sistema de Cadastro Ambiental (SICAR) que integra o CAR de todas as Unidades da Federação. No campo de ação do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), “o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

A intervenção e supressão de vegetação em APP ou em RL, segundo o art. 52, caso sejam realizadas para atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental e caso sejam desenvolvidas em propriedades de posse rural familiar, serão permitidas mediante a declaração ao órgão ambiental responsável, desde que o imóvel esteja inscrito no CAR.

Já o art. 61 – A em seu § 5º diz: Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros (LEI nº 12.651, 2012). Ou seja, no art. 4º inciso IV, consta que se deve preservar um raio mínimo de 50 metros ao redor das nascentes, porém isso só funciona para as áreas rurais recentes, consolidadas depois de Julho de 2008.

Essa mudança não vem favorecer a preservação do meio ambiente, mas sim, consolidar os danos ambientais que já vinham sendo causados ao longo dos anos, anistiando assim os que não preservaram essas áreas. Além da regularização no SICAR, foi criado também o Programa de Regularização Ambiental (PRA) que é o conjunto de ações a serem desenvolvidas pelos proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental.

Como instrumentos do PRA, além do CAR, tem o termo de compromisso assinado pelo proprietário rural, o Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas e as Cotas de Reserva Ambiental (CRA) quando couber. A criação do PRA serviu para anistiar os proprietários que tiveram áreas desmatadas antes de 22 de julho de 2008.

No art. 59 o seu §4º prevê que após a adesão do interessado ao PRA, enquanto estiver sendo cumprido o termo de compromisso, o proprietário não poderá ser processado por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008; assim como o §5º declara suspensas, após a assinatura do termo de compromisso, as sanções decorrentes das infrações ocorridas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em APP, de RL e de uso restrito. Suspende, também, as punições de crimes ambientais, como podemos ver adiante no art. 60: A assinatura de termo de compromisso para regularização de imóvel ou posse rural perante o órgão ambiental competente, mencionado no art. 59, suspenderá a punibilidade dos crimes previstos nos arts. 38, 39 e 48 da Lei nº 9.605, de 12 de

fevereiro de 1998, enquanto o termo estiver sendo cumprido (LEI nº 12.651, p.34, 2012).

Esse artigo afirma que a assinatura de termo de compromisso suspende as punições aos crimes previstos na lei nº 9.605 no art. 38, que se refere à “destruição ou danificação da floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou à utilização com infringência das normas de proteção”; no art. 39 que se refere a “cortar árvores em floresta considerada de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente, ambas com a pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente”; e no art. 48 que trata de “impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação com a pena de detenção, de seis meses a um ano, e multa” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, p. 10 e 12, 1998).

No art. 59 e art. 60, podemos ver a anistia aos crimes ambientais presente no Novo Código Florestal. Com o simples cadastramento no PRA e a assinatura do termo de compromisso pelo proprietário, os que cometeram os crimes ambientais citados 28 acima ficarão desobrigados a pagar a multa e não responderão pelo crime cometido.

Outro ponto negativo foi a redução e descaracterização das APP. A APP dos corpos hídricos era medida a partir da cheia máxima sazonal (do nível máximo que a água chega durante o período de chuva), e com as mudanças no novo código, essa área passa a ser medida a partir da “borda da calha do leito regular”, ou seja, é medida a partir do canal por onde corre regularmente as águas do curso d’água durante o ano; em relação as nascentes, passaram a ser consideradas APP apenas as perenes, que apresentam vazão durante todo o ano, assim as nascentes intermitentes não são vistas como APP, ficando sujeitas a todos os tipos de poluição e degradação.

2.5.1 Legislação Estadual

A Constituição do Estado da Paraíba foi promulgada em 1989 e no capítulo IV é tratada especificamente a proteção do meio ambiente e do solo. Esse capítulo é formado por um único artigo que diz: “Art. 227. O meio ambiente é do uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, sendo dever do Estado defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Para garantir esses objetivos, é dever do

Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais; II - proteger a fauna e a flora, proibindo as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção da espécie ou submetam os animais à crueldade; III - proibir as alterações físicas, químicas ou biológicas, direta ou indiretamente nocivas à saúde, à segurança e ao bem-estar da comunidade; IV - promover a educação ambiental, em todos os níveis de ensino, e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; V - criar a disciplina educação ambiental para o 1º, 2º e 3º graus, em todo o Estado; IX - designar os mangues, estuários, dunas, restingas, recifes, cordões litorâneos, falésias e praias, como áreas de preservação permanente (CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1989).

Podemos constatar nas comunidades rurais do Vale do Gramame, a ineficiência no que se refere ao capítulo III desse artigo. A poluição do rio e contaminação de suas águas é um problema que afeta diretamente na vida desses moradores, inclusive na saúde. A Constituição da Paraíba não traz, no seu capítulo IX, as nascentes como APP, o que vem a ser um erro grave, pois as nascentes possuem importância ecológica fundamental para o equilíbrio do meio ambiente.

Em nível Estadual, também há a lei nº 6.308 criada em 1996, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Esta, assim como consta no seu art. 1º, tem que seguir e respeitar os critérios estabelecidos pelas Constituição Federal e Estadual, assim como também a Política Nacional de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos, conforme o seu art. 2º, “visa assegurar o uso integrado e racional desses recursos, para a promoção do desenvolvimento e do bem estar da população do Estado da Paraíba” (LEI nº 6.308, 1996).

Assim como a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Estadual afirma ser um direito de toda a população da Paraíba o acesso à água, visando atender as necessidades essenciais à vida humana. No entanto a Paraíba é um dos Estados do Nordeste que mais tem sofrido com a falta de água, principalmente no semiárido.

Conforme explica Rosa (p. 3, 2001) “A Paraíba, a exemplo de outros estados brasileiros, particularmente os da região Nordeste, sofre com a escassez de água, problema este ligado ao clima e também, entre outros aspectos, à falta de planejamento ambiental, econômico e legal”.

Poderemos constatar mais adiante, com a apresentação dos resultados da presente pesquisa, o caso das nascentes e cursos d'água no Vale do Gramame que, apesar de possuírem sua preservação prevista na lei, essas áreas não são protegidas de fato, e também não possuem restrições de uso. São instrumentos da execução da Política de Recursos Hídricos: o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos e Programas Intragovernamentais (ART. 4º CAP. I, II e III).

Visto que o gerenciamento dessa política se dará de forma descentralizada e participativa, são criados os Comitês de Bacia do Estado (inseridos no Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos). O Comitê de Bacias Hidrográficas é um órgão colegiado que conta com a participação dos usuários outorgados, da sociedade civil organizada, de representantes de governos municipais, estaduais e federal.

Esse ente é destinado a atuar como fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica (COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA, 2014). Segundo o Comitê de Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba (2014), as áreas de atuação de Comitês de Bacia de domínio estadual foram definidas pela Resolução Nº 03 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

Neste sentido, o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul terá como área de atuação o somatório das áreas geográficas das bacias dos Rios Gramame e Abiaí. Para Rosa (2001) o comitê de bacia hidrográfica representa o verdadeiro parlamento das águas, pois uma vez formado, toda a sociedade estará representada nele.

Entretanto, para a implementação do comitê de bacia hidrográfica, faz-se necessário mobilizar todos os atores sociais envolvidos, e promover um verdadeiro movimento de cidadania pelas águas (ROSA, 2001, p. 48). E de fato, se funcionar como o previsto pela lei, esta é uma forma bastante eficaz de incluir a sociedade na participação da gestão dos recursos hídricos.

2.6 Prática de conservação do solo e da água

Segundo Calheiros (2010), a conservação da água no meio rural tem os seguintes objetivos fundamentais:

- Proteger o solo contra o impacto direto das gotas das chuvas na superfície do solo que causa o selamento (fechamento do poro na superfície do solo) e, em seguida, obstrução desses poros tanto pelos sedimentos respingados pela gota como pelos que vêm se depositando trazido pela enxurrada.
- Aumentar a capacidade do solo em absorver as água das chuvas (efeito esponja) através, principalmente, do aumento da porosidade do solo, empregando-se, incrementos da matéria orgânica do solo.
- Fazer com que a água das chuvas permaneça, o máximo possível na meia encosta, antes de atingir o córrego ou rio e abandonar a bacia sem ser aproveitada. Isso se faz aumentando a rugosidade do solo, ou seja, interceptando e retardando o escoamento superficial dando mais oportunidade para a água se infiltrar, percolar e abastecer as águas subterrâneas.
- Proteger os corpos d'água contra o escoamento superficial que causa a destruição da cobertura vegetal protetiva (vegetação rápida e mata ciliar), assoreamento das calhas dos córregos e rios e a eutrofização das águas.

Nas APP é necessário que toda a superfície do solo, principalmente a meia encosta, seja encarada como uma grande captadora da água das chuvas (como se fosse uma bacia, na verdade) e permita, ao máximo, que a água se infiltre, percole e abasteça as águas subterrâneas. Se isso não for realizado, haverá escoamento superficial, erosão e assoreamento dos rios, enchentes e a água abandonará rapidamente a bacia hidrográfica sem dar tempo para ser aproveitada (Cadernos da Mata Ciliar, 2009).

2.6.1 Prática conservacionista no entorno dos corpos d'água

As práticas conservacionistas no entorno dos corpos d'água envolvem desde obras hidráulicas retificadoras, ações de condicionamento de corpos d'água, até coberturas vegetais protetoras. Dentro dessa última, as matas ciliares são destaque

por proporcionarem e prevenirem naturalmente, uma série de impactos ambientais na faixa ribeirinha ou na calha do corpo d'água. As matas ciliares dentre outras funções tem filtro contra o assoreamento e contaminação da água, corredor gênico, habitat de alimentação, reprodução e abrigo de inúmeros animais, estabilização das margens, ecossistema específico para inúmeras espécies vegetais (CALHEIROS, 2010).

Dentro do contexto do estudo sobre os impactos ambientais causados aos corpos d'água, devido ao desmatamento das matas ciliares e outras, para o plantio da cana-de-açúcar, serão, a seguir, explanados tópicos relevantes sobre essa cultura, incluído a sua importância econômica para o país.

2.7 Impactos ambientais em nascentes

A Poluição da água é a contaminação de corpos de água por elementos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos e plantas, ocasionados de forma natural ou pela atividade humana (antrópica). O resultado da contaminação se traduz em água poluída.

O significado da palavra poluição, não está associado ao ato de manchar ou sujar, o que explica a relação estética dada à poluição. A noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água e não apenas a estética, pois a água pode apresentar boa aparência e conter organismos nocivos à saúde. A contaminação por sua vez, refere-se à transmissão de substâncias ou microrganismos nocivos à saúde. Entretanto, não quer dizer que a água contaminada possa causar desequilíbrios ecológicos (BRAGA *et al.*, 2005).

Contudo, além da poluição da água (sendo a mais comum por agrotóxicos) podem ocorrer outros impactos ambientais. São eles: desmatamento (do entorno), erosão e compactação do solo.

2.7.1 Agrotóxicos

Muitas são as substâncias despejadas nas nascentes dos rios, porém, as mais comuns são os compostos orgânicos e os agrotóxicos utilizados na atividade agrícola.

Na agricultura, os fertilizantes, os pesticidas, herbicidas e inseticidas usados no combate às pragas, quando usados de forma indevida, acabam sendo arrastados para os rios em decorrência das precipitações. Os contatos desses poluentes com o solo ou com a água podem contaminar os lençóis freáticos.

A agricultura é apontada como a maior forma de contaminação dos rios, nascentes e lençóis freáticos por meio do uso indiscriminado de agrotóxicos e expansões de terra para o plantio e a irrigação. Para garantir o sucesso da produção agrícola, o produtor investe no uso de defensivos agrícolas e na irrigação, fatores estes, que colaboram para a contaminação e desperdício das águas.

Com a intensa contaminação dos recursos naturais e os riscos que as aplicações de agrotóxicos geram para a saúde humana e para a biodiversidade se torna urgente à implementação de estratégias e conscientização dos agricultores sobre o risco ambiental do uso indiscriminado de defensivos, em especial sobre os recursos hídricos (CBH-ALPA, 2005).

2.7.2 Desmatamento

A supressão da cobertura vegetal no Brasil aumenta a cada ano, onde um dos principais responsáveis é a agropecuária. A ausência da vegetação natural tem como principal objetivo dar lugar às pastagens para a criação de gado e o plantio de monoculturas. Essas atividades comprometem a qualidade do ar, do solo e das águas e, conseqüentemente, a vida dos seres humanos. Além disso, o desmatamento pode causar o seguinte:

- **Perda da biodiversidade:** As espécies perdem seu *habitat* ou não conseguem sobreviver nos pequenos fragmentos florestais que restam.
- **Degradação do *habitat*:** A estrutura e a composição das espécies sofrem o efeito da fragmentação da paisagem e o mesmo acontece com o microclima.
- **Modificação do clima mundial:** A capacidade da floresta absorver o gás carbônico (CO₂) é reduzida, ao mesmo tempo, existe uma presença maior de CO₂ liberado com a queima da vegetação, modificando o equilíbrio desse gás no meio ambiente.
- **Perda do ciclo hidrológico:** O desmatamento reduz os serviços hidrológicos providenciados pelas árvores que são fundamentais.

- **Impactos sociais:** com a redução das florestas, as pessoas tem menos possibilidade de usufruir os benefícios dos recursos naturais que esses ecossistemas oferecem.

2.7.3 Erosão

A capacidade de erosão das margens de um rio, bem como, o transporte e deposição de sedimentos dependem dentre outros fatores a vazão e natureza das correntes fluviais, refletindo em uma condição estável (equilibrada) do canal fluvial. Qualquer modificação rompe com esta estabilidade, repercutindo de imediato nas condições de erosão transporte e deposição até chegar a uma nova condição de equilíbrio (CHRISTOFOLETTI, 1980 e SILVA *et.al.* 2003).

A erosão do solo é um dos graves problemas causados pelo desmatamento intensivo para a abertura de novas áreas de plantio. As principais causas da erosão são o desmatamento de encostas, margens de rios, queimadas e o uso inadequado de maquinários, além dos implementos agrícolas que aceleram o processo erosivo. A exploração do solo inadequada acelera os processos erosivos, aumentando a degradação do meio ambiente e reduzindo drasticamente a qualidade e quantidade de água.

A erosão é um fenômeno que envolve a desagregação e o transporte de solos, sendo acionado e propagado através de mecanismos próprios da natureza e acelerada por ações antrópicas, transportando grande quantidade de sedimentos e chegando a assorear os cursos d'águas.

O solo estando desprotegido de vegetação ou mesmo das práticas conservacionistas, sofre uma ação de desagregação com o impacto da gota de chuva, que depois o arrasta principalmente nos primeiros minutos da chuva. A quantidade de solo arrastado depende da sua pedogênese, da declividade do terreno e da intensidade da chuva.

Alguns fatores afetam o solo e levam a formação da erosão, tais como:

Forças ativas:

- Características da chuva;
- Declividade do terreno;
- Capacidade que o solo tem de absorver a água das chuvas;
- Natureza e densidade da vegetação que o terreno tem.

No trabalho realizado com o solo:

- Falta de conservação de solo nas cabeceiras das propriedades;
- Preparo inadequado do terreno nas épocas de plantio;
- Desconhecimentos das técnicas de conservação do solo;
- Inadequado dimensionamento das obras a serem executadas;
- Obras não concluídas ou realizadas em desacordo com a recomendação técnica em razão da capitalização dos proprietários;
- Estradas rurais vicinais de terra e asfaltadas são elementos fundamentais para erosões se não forem construídas com critérios técnico-científicos.

Para a obtenção de bons resultados com o solo sendo produtivo e os mananciais abastecidos de água de boa qualidade, garantindo desenvolvimento e sustentabilidade são necessárias práticas de conservação do solo como as práticas mecânicas e práticas edáficas.

Práticas mecânicas:

- Subsolagem em áreas compactadas;
- Plantio em nível e direto das culturas;
- Cultivo mínimo das explorações;
- Terraceamentos das áreas em risco e sujeitas ao escoamento superficial das águas das chuvas;
- Efetuar proteção das cabeceiras das nascentes com as práticas mecânicas, vegetativas e edáficas de conservação do solo e água.

Práticas edáficas:

- Manutenção da cobertura vegetal
- Evitar e controlar as práticas de queimadas;
- Evitar o desmatamento das áreas impróprias para a exploração agrossilvipastoril;
- Adequar às propriedades rurais quanto ao uso e ocupação do solo;
- Realizar corretamente divisão de pastagens, não deixando ocorrer o excessivo pisoteamento do solo pelos animais;

- Dividir o tamanho das pastagens, dimensionando bebedouros e cochos à exploração pecuária, evitando formação de trilhos provocados pelo caminhar do rebanho.

2.7.4 Compactação do solo

Segundo Lima (2004), o termo compactação do solo refere-se ao processo que descreve o decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pelo tráfego de máquinas agrícolas, equipamentos de transporte ou animais.

Segundo Hakansson *et.al.* (1998), em solos compactados, o menor desenvolvimento do sistema radicular resulta em menor volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, menor absorção de água e nutrientes.

Em solos compactados ocorre alteração da estrutura, além do decréscimo da porosidade, da macroporosidade, da disponibilidade de água e nutrientes, bem como, a difusão de gases no solo (TAYLOR e BRAR, 1991), cujas relações com o desenvolvimento das raízes são fundamentais.

A compactação do solo pode estar relacionada a fatores externos e internos. São eles:

Fatores externos:

- Caracteriza-se pelo tipo, intensidade e frequência de carga aplicada sobre este.
- Tráfego de máquinas e animais.
- Impactos das gotas de chuva sobre o solo desprotegido.

Fatores internos:

- Umidade, textura, densidade, estrutura, teor de M.O.
- Características de expansão e contração do solo (solos 2:1)
- Umedecimento e secamento do solo (formação de crosta).

Com o desenvolvimento da agricultura, o maquinário agrícola tem se tornado maior e mais pesado. Assim o tráfego intenso dessas máquinas é uma das causas de compactação dos solos. Além dessa causa, tem-se as seguintes:

- Operações motomecanizadas em umidade inadequada;
- Pneus versus estiras;
- Pressão e dimensão dos pneus;
- Cultivo excessivo (oxidação da matéria orgânica).
- Sistema de plantio direto – Manejo incorreto.

Os efeitos da compactação podem ser notados tanto no solo como nas plantas. No solo a presença de crosta, o aparecimento de trinca nos sulcos de rodagem do trator, zonas endurecidas, empoçamento de água, erosão hídrica excessiva e a presença de resíduos vegetais parcialmente decompostos muitos meses depois da incorporação são visíveis. Enquanto as plantas apresentam uma variação de tamanho, folhas amareladas e sistema radicular raso e horizontal com raízes mal formadas ou tortas, além da maior suscetibilidade a estresse hídrico.

Os efeitos da compactação aos atributos do solo são:

Influência na água:

- Quantidade de água retida disponível a absorção pelas plantas diminui;
- Aumento da erosão.

Influência na atmosfera do solo:

- Diminuição da difusão de gases;
- Diminuição de macroporos;
- Aumento da temperatura do solo.

Nutrientes:

- Diminuição da absorção dos nutrientes do solo pela planta;
- Toxidez de Mn^{2+} e Fe^{2+} ;
- Dificuldade de mineralização. (falta de macroporos, ausência de ar para atividade microbiológica).

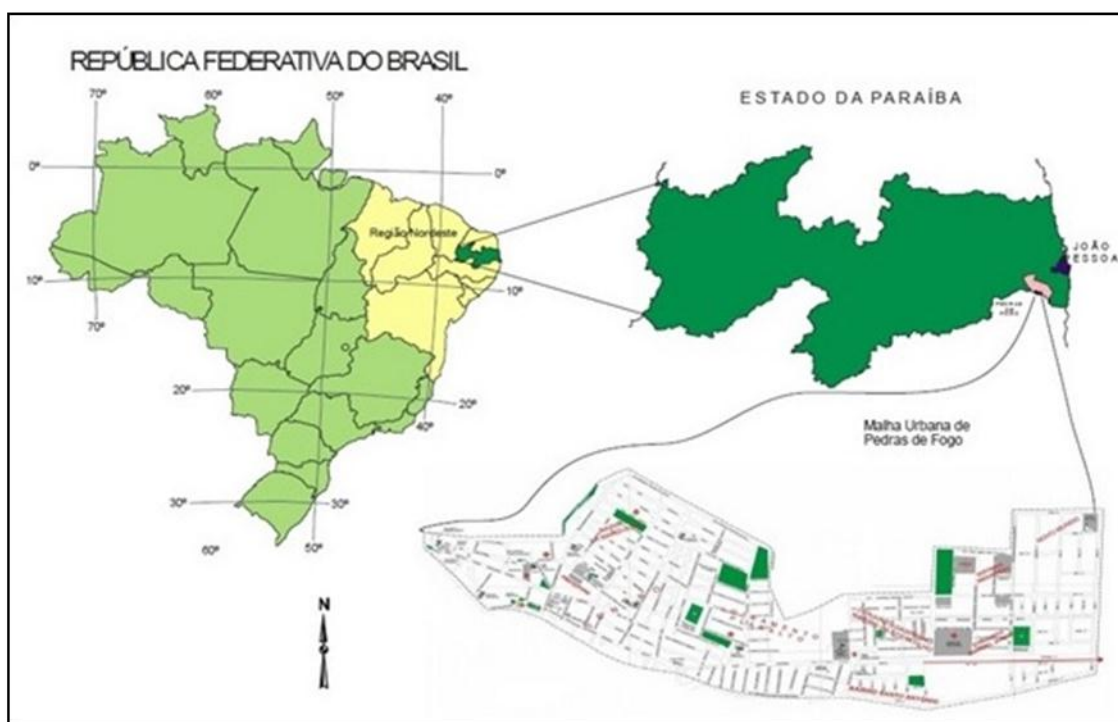
A compactação do solo resulta em redução da produtividade, aumentando a ocorrência de erosões hídricas. Com a adoção dessas técnicas por parte dos agricultores, os efeitos da compactação do solo poderão ser minimizados, melhorando assim, o ambiente para o desenvolvimento do sistema de raízes das culturas e possibilitando a sustentabilidade da agricultura.

2.8 Rio da Prata

A nascente do rio da Prata encontra-se inserida na Mesorregião da Mata Paraibana e dentro da Microrregião do Litoral Sul no município de Pedras de Fogo-PB, distante 52 km de João Pessoa capital do Estado da Paraíba, 96 km da cidade de Recife- PE, 120 km de Campina Grande e 4,6 km de Pedras de Fogo.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), o município de Pedras de Fogo ocupa uma superfície territorial equivalente a 410km², para uma população de 27.034 habitantes. Sua localização está ilustrada na Figura 3 a partir do mapa do Brasil e Paraíba.

Figura 3 – Localização do município de Pedras de Fogo



Fonte: Adaptado de IDEME/LEPAN/UFPB/Governo da Paraíba (2008).

O rio da Prata possui três nascentes conforme apresentado na Figura 4 a seguir.

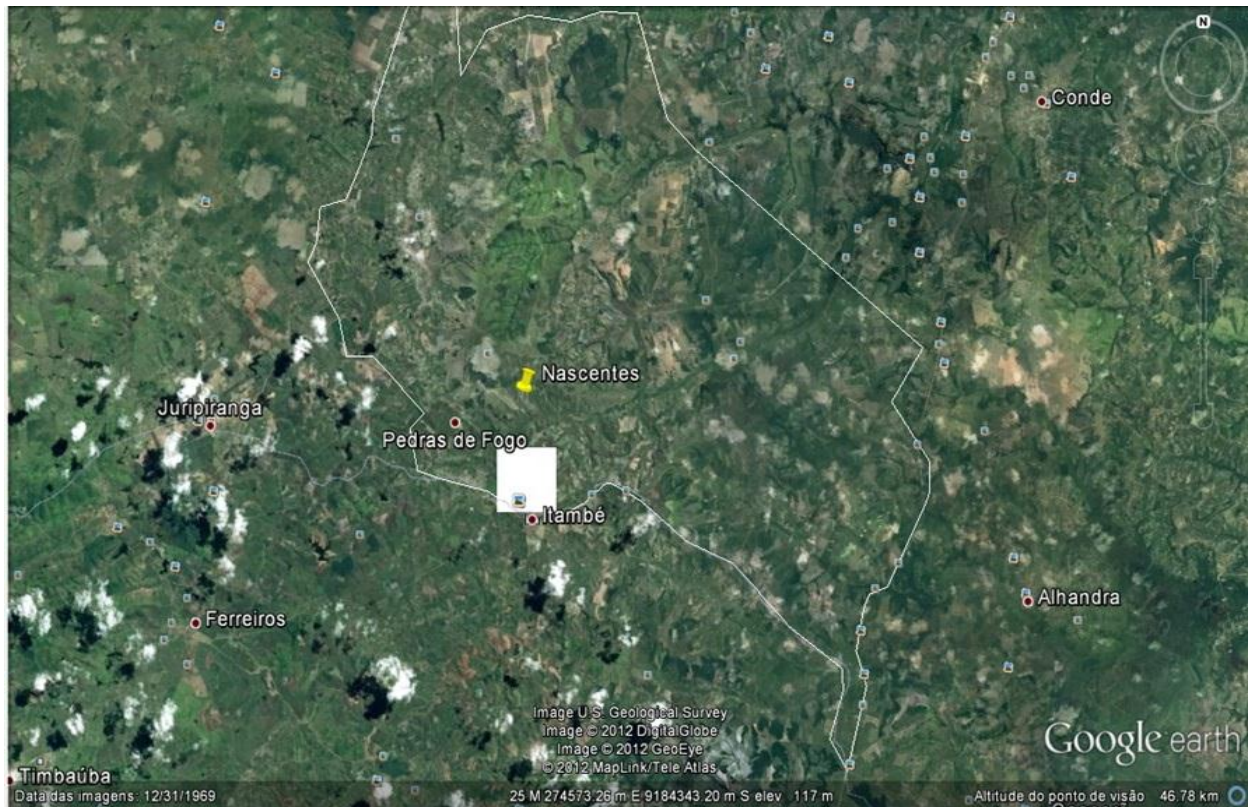
Figura 4 – Localização das três nascentes do Rio da Prata



Fonte: *Google Earth*(2012)

A Figura 5 apresenta a localização das nascentes tendo como referência o município de Pedras de Fogo.

Figura 5 – Mapa de localização das nascentes e de Pedras de Fogo

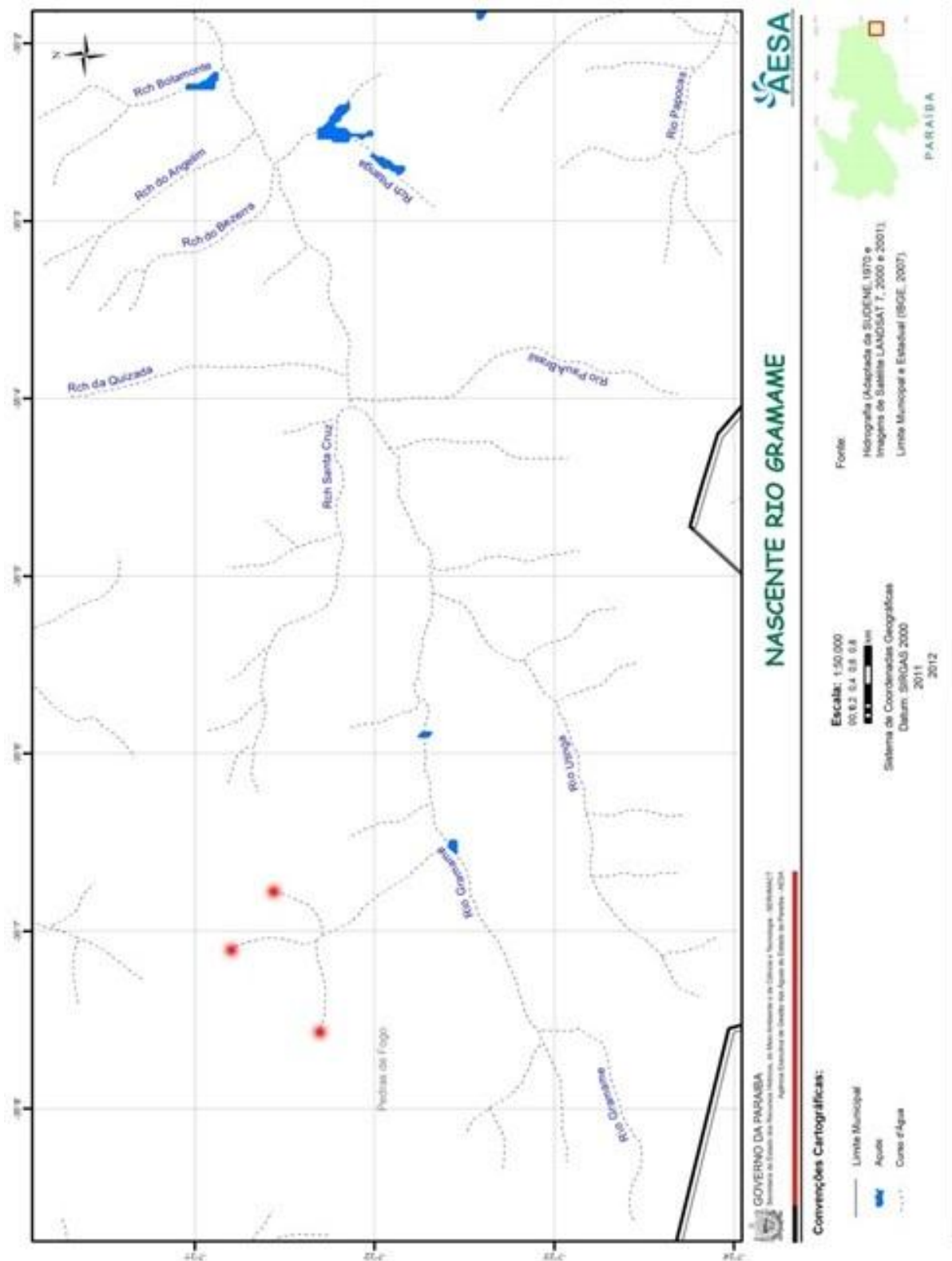


Fonte: *Google Earth*(2012)

2.8.1 Bacia hidrográfica de Pedras de Fogo

O município de Pedras de Fogo-PB está situado na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame, Litoral Sul do Estado da Paraíba. O principal curso d'água é o Rio Gramame, com extensão de 54,3 km, medido desde a sua nascente na região do Oratório, município de Pedras de Fogo até a praia de Barra de Gramame, onde limita os municípios de João Pessoa e Conde. Seus principais afluentes são os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa (LIMEIRA, 2008), conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Bacia Hidrográfica de Pedras de Fogo



Fonte: AESA (2012)

A rede hidrográfica da bacia do Rio Gramame, orienta-se perpendicularmente à costa oriental do Nordeste, desembocando diretamente no Oceano Atlântico. A rede hidrográfica da bacia do Rio Gramame é formada pelo rio homônimo (principal) e seus afluentes, sendo os principais:

- **Na margem direita:** Rio Utinga, Rio Pau Brasil, Riacho Pitanga, Riacho Ibura, Riacho Piabuçu, Rio Água Boa;
- **Na margem esquerda:** Riacho Santa Cruz, Riacho da Quizada, Riacho do Bezerra, Riacho do Angelim, Riacho Botamonte, Rio Mamuaba, Rio Camaço, Rio Mumbaba (LIMEIRA, 2008).

A Bacia do Rio Gramame é responsável em partes pelo abastecimento da região metropolitana de João Pessoa que compreende os municípios de João Pessoa (Capital do Estado), Cabedelo, Bayeux, Conde, Pedras de Fogo e parte de Santa Rita (LIMEIRA, 2008).

Além desse abastecimento, a água da Bacia do Rio Gramame é utilizada em atividades industriais, como por exemplo, a irrigação. Essa atividade gera conflitos, pois degrada a bacia do rio (LIMEIRA, 2008).

2.9 A cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar, pertence à família das gramíneas e ao gênero *Saccharum*. As canas nobres ou nativas, cultivadas em regiões tropicais e sub tropicais do globo até a introdução de variedades nascidas de semente, pertenciam todas a mesma espécie: *Saccharum Officinarum*. Existem 4 espécies adicionais: *S. berberie*, *S. sinense*, *S. spontaneum* e *S. robustum* (BELTRÃO E SAMARA, 2007)

A origem da cana-de-açúcar é assunto controverso. A teoria mais aceita sobre sua origem é que ela seja nativa das ilhas do Arquipélago da Polinésia e que, posteriormente, foi levada ao sul da Ásia.

Durante a antiguidade o açúcar não passava de uma especiaria exótica, utilizada como tempero ou na medicina. O preparo de alimentos adocicados era feito com mel de abelhas. O termo sânscrito *sarkara* deu origem a todas as versões da palavra açúcar nas línguas indo-européias: *sukkare* em árabe, *saccharum* em latim,

zuccher em italiano, *seker* em turco, *zucker* em alemão, *sugar* em inglês (SILVA e SILVA, 2012).

Os árabes foram os responsáveis pela propagação das culturas de cana no norte da África e sul da Europa. Os chineses, nesse mesmo período, levaram a cultura da cana para Java e Filipinas. Com as conquistas árabes no Ocidente, foi disseminado o cultivo da cana-de-açúcar nas margens do mar Mediterrâneo, a partir do século VIII.

Típicas de climas tropicais e subtropicais, a planta não correspondeu às expectativas em terras europeias. Com a região mediterrânea constantemente em guerra, procurou-se dessa planta em outros lugares. Daí vieram culturas das ilhas da Madeira, implantadas pelos portugueses e das Canárias, pelos espanhóis (SILVA e SILVA, 2012).

Mas foi na América que a cana-de-açúcar encontrou excelência em seu desenvolvimento. Depois que Colombo levou as primeiras mudas para São Domingo, as lavouras se estenderam para Cuba e para outras ilhas do Caribe, sendo levadas mudas, posteriormente, para as Américas Central e do Sul por outros navegantes. Com o cultivo das primeiras mudas de cana oriundas da Ilha da Madeira, Martim Afonso de Souza, em 1533, fundou na Capitania de São Vicente, próximo à cidade de Santos, no estado de São Paulo, o primeiro engenho para produzir açúcar, com o nome de São Jorge dos Erasmos. A partir daí, novas pequenas plantações de cana foram introduzidas em várias regiões do litoral brasileiro, passando o açúcar a ser produzido nos Estados de Pernambuco, Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo, Sergipe e Alagoas. De todas essas regiões, a que mais se desenvolveu foi a de Pernambuco, chegando a ter, em fins do século XVI, cerca de 66 engenhos. Nessa época, na Europa, o açúcar era um produto tão cobiçado que foi apelidado de “ouro branco”, tal era a riqueza que gerava (SILVA e SILVA, 2012).

2.9.1 Classificação da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar está classificada da seguinte maneira, conforme (SILVA e SILVA, 2012).

- **Divisão** – *Magnoliophyta*
- **Classe** – *Liliopsida*

- **Ordem** – *Graminales*
- **Família** – *Poaceae*
- **Gênero** – *Saccharum*
- **Espécies** – *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis*, *Saccharum barbiri* e *Saccharum robustum*.

2.9.2 Morfologia da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é da ordem das gramíneas. Desenvolve-se em forma de touceira (moita). A parte aérea é formada por colmos, caule típico das gramíneas, folhas, inflorescências (conjunto de flores arranjadas em haste) e frutos. A parte subterrânea é composta por raízes e rizomas (caules subterrâneos, espesso se ricos em reserva nutritiva, providos de nós e entrenós e que crescem horizontalmente),

A definição de cada parte da cana está descrita a seguir (SILVA e SILVA, 2012):

- **Raízes:** as raízes são fasciculadas ou em cabeleira, podendo atingir até 4 m de profundidade sendo que, 85% delas encontram-se nos primeiros 50 cm e, aproximadamente, 60% entre os primeiros 20-30 cm de profundidade, havendo diferenças entre as variedades.
- **Rizomas:** são constituídos por nódios ou nós, internódios ou entrenós e gemas, as quais são responsáveis pela formação dos perfilhos da touceira. As novas touceiras da soca ou ressoca se originam dos rizomas que brotarão após a colheita.
- **Colmo:** o colmo é o caule das gramíneas. É caracterizado por nós bem marcados e entrenós distintos e fica acima do solo. O colmo é responsável pela sustentação das folhas e das panículas e seu porte pode ser ereto, semiereto ou decumbente, dependendo da idade da planta.
- **Nó:** chamados também de nódios ou região nodal. É uma região muito importante para a descrição das variedades de cana-de-açúcar, pois contém a gema, o anel de crescimento, a cicatriz foliar e a zona radicular, bastante variável entre os tipos de cana.

- **Gema:** a gema caracteriza a definição das variedades. Além de reentrâncias, a gema possui um poro germinativo que, ao germinar, emite um broto que dá origem a um novo colmo.
- **Anel de crescimento:** situa-se na base do interno e difere das demais partes do colmo pela coloração. Variam de tamanho e de formato.
- **Cicatriz foliar:** é a base da bainha da folha quando se destaca do colmo.
- **Zona radicular** – a zona radicular é a região que abriga a gema e os primórdios radiculares. Ao germinar, a planta de cana-de-açúcar emite pontos de primórdios radiculares esbranquiçados, com ponto no centro lilás ou marrom. Esse será as raízes da nova planta.
- **Internódio ou entrenó:** é a parte do colmo que se situa entre dois nós, apresentando-se de várias formas, a saber: cilíndrica, em carretel, conoidal, obconoidal, tumescente ou ainda em barril.
- **Folha:** a folha completa da cana-de-açúcar é constituída pela lâmina foliar, bainha e colar. Ao longo de todo o colmo, especificamente na região nodal, a folha é ligada a ele, onde forma duas fileiras opostas e alternadas.
- **Lâmina foliar:** - O comprimento, a largura e a cor são variáveis de acordo com a variedade e com as condições do meio ambiente em que a cana está se desenvolvendo. A lâmina foliar pode ser ereta até o topo, dobrada ou curvada próximo ao topo e curvada em sua altura média, com a borda toda serrilhada.
- **Bainha:** a bainha é a parte da folha compreendida entre o colmo e a borda inferior da lâmina, ou seja, é o ponto de ligação da lâmina na região nodal. É tão desenvolvida que abraça por completo o colmo.
- **Inflorescência:** a inflorescência típica da cana-de-açúcar é uma panícula aberta, denominada bandeira ou flecha.
- **Flor:** a flor da cana-de-açúcar é hermafrodita. O órgão feminino (gineceu) é constituído por um ovário. Na extremidade superior do ovário encontram-se dois pistilos e dois estigmas plumosos de coloração vermelho-arroxeados. O órgão masculino da flor (androceu) é constituído por três estames e anteras de coloração amarelada ou arroxeadas, dependendo da variedade, e nas anteras estão os grãos de pólen.

- **Frutos:** o fruto, resultante da fecundação da flor de cana-de-açúcar, tem dimensões aproximadas de 1,5 x 0,5 mm, apresentando uma depressão na região do embrião.

2.9.3 Plantio da cana-de-açúcar

O processo de plantio e desenvolvimento da cana-de-açúcar é bastante antigo, permanecendo o mesmo até os dias atuais. Ele pode ser descrito da seguinte forma:

Inicialmente, o colmo é cortado em pedaços denominados toletes ou rebolos. O tolete contém dois a quatro nódios ou nós, denominado vulgarmente gemas ou olhadura. O seccionamento da muda em toletes com 3 gemas em média, visa quebrar a dominância apical exercida pela gema do ápice. Resumidamente, o hormônio auxina, que é responsável pelo crescimento vegetativo, é produzido no ápice da planta e tem sua distribuição pela força da gravidade para o restante da planta. As gemas laterais também podem produzir, mas não o fazem, ficando em dormência, pois enquanto houver a produção no ápice, não haverá produção nas gemas laterais.

A gema formará a parte aérea da nova planta e os primórdios radiculares darão origem às suas raízes. Dependendo da variedade, pode ocorrer o desenvolvimento simultâneo ou não da parte aérea e da subterrânea. Alguns autores relatam que a emergência da parte aérea antes do sistema radicular ocorre em condições de solo encharcado.

Após o plantio, ocorrendo em condições ambientais favoráveis (principalmente de temperatura e umidade), iniciam-se atividades nos primórdios radiculares e nopro da gema, culminando com o desenvolvimento das raízes do tolete e coma emergência de um pequeno broto na superfície do solo, respectivamente. Nessa fase do desenvolvimento inicial, a brotação é dependente das reservas nutricionais do tolete. A brotação é, pois, um processo que consome energia. A origem desta energia vem da degradação de substâncias de reservado tolete.

Depois de determinado estágio de desenvolvimento, as gemas localizadas na base do colmo primário se intumescem. Aproximadamente, 20 a 30 dias após a brotação inicial do colmo primário, observam-se novos brotos emergidos. Como

essas novas brotações (duas ou mais) originaram-se do broto ou colmo primário, denominam-se colmos secundários. Nesse estágio inicia-se o perfilhamento.

A partir do final do perfilhamento, os colmos mais desenvolvidos continuam seu crescimento em altura e espessura. Inicia-se um processo de acúmulo de sacarose nos entrenós da base dos colmos mais velhos, como resultado da produção excedente de alimento, a sacarose.

2.10 Importância econômica da agroindústria sucroalcooleira

A agroindústria sucroalcooleira é um dos principais segmentos econômicos a colaborar com o dinamismo da economia brasileira movimentando cerca de 4,6 % do PIB brasileiro. Ela tem mais que 30% de participação no mercado internacional de açúcar. Além disso, gera centenas de milhares de empregos diretos sem contar com os indiretos (Datagro, 2014).

Essa cultura também possibilitou ao Brasil ser um dos maiores países produtores de álcool, com exportações de 26,4 bilhões de litros de etanol (Datagro, 2014).

Na safra 2014/2015 tem previsão, que a cana-de-açúcar destinada à indústria produzirá 607,6 milhões de toneladas de cana (Datagro, 2014).

O setor conta, também, com o surgimento de novo mercado representado pela utilização de álcool na produção de biocombustível, em substituição ao derivado de petróleo.

3 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de campo acerca dos possíveis impactos ambientais que a cultura da cana-de-açúcar no entorno da nascente do rio da Prata poderia estar causando. A pesquisa de campo foi seguida da pesquisa de caráter descritivo, a qual consiste em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, variáveis principais ou chave (MARCONI e LAKATOS, 2003). E finalizada com a pesquisa exploratória, as quais são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, cuja tripla finalidade é: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (MARCONI e LAKATOS, 2003).

3.1 Coleta de dados

Para a elaboração deste trabalho realizou-se inicialmente visitas técnicas na área, coletando informações, tais como: a cobertura do solo, degradação ambiental e recursos hídricos. O material bibliográfico utilizado durante o trabalho foi por diversas vezes consultado, a fim de se obter um conhecimento amplo e confiável da região em estudo.

Percorreu-se a localidade da nascente do rio da Prata, fazendo uso de mapas, GPS, máquinas fotográficas, cronômetro, proveta graduada, saco para a coleta de água e ferramentas de SIG, conforme apresentado na Figura 7. Utilizaram-se dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba- AESA. A localização das nascentes foi feita por meio do uso do GPS que detectou as seguintes localizações:

- Nascente 1: longitude 266836,34 m 'E e latitude 9185198,13 m 'S
- Nascente 2: longitude 266180,47 m 'E e latitude 9185710,40 m 'S
- Nascente 3: longitude 266180,47 m 'E e latitude 9185710,40 m 'S.

Figura 7 – Localização das nascentes através de uso de GPS



Fonte: Própria do autor (2015)

As coletas de água (Fig. 8) e vazão foram realizadas nos mesmos dias. A amostra foi coletada em saco plástico e lacrado até o momento da análise.

Figura 8 – Coleta de água



Fonte: Própria do autor (2015)

O material coletado (Fig. 9) foi encaminhada para análises físico-químicas na estação de tratamento da Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba (CAGEPA).

Figura 9 – Água coletada para análise



Fonte: Própria do autor (2015)

As análises realizadas foram: pH, cor, turbidez e coliformes totais e comparados com valores de referência. Quando os resultados das análises não são compatíveis com os valores de referência, conclui-se que a água de determinado ponto não é considerada potável e por isso, deve ser evitada até que seja tratada adequadamente.

A medição das vazões foram realizadas nas 3 nascentes utilizando uma proveta graduada de 500 mL e cronômetro, conforme apresentada na Figura 10. A partir do tempo obtido para encher a proveta, foi dividido o volume pelo tempo e dividido por 1000 (transformação de mililitro para litro), obtendo, assim, a vazão em L/s.

Figura 10 – Medição da vazão da nascente 1



Fonte: Própria do autor (2015)

As três nascentes foram monitoradas em épocas distintas para que fosse possível analisar e comparar seus resultados, tendo em vista que as medições feitas em estações do ano chuvosas e secas iriam contribuir para resultados diferentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vazões das três nascentes apresentaram valores maiores no período chuvoso quando foi realizada a 1ª medição, em relação aos resultados obtidos na 2ª medição que foi feita no período de estiagem.

A nascente 3 apresentou maior vazão em relação às outras duas nascentes, mesmo no período de estiagem. Isso se deu pela sua localização, pois esta é ainda a mais preservada, contando ainda com um pouco de mata ciliar.

Apesar da nascente 3 apresentar uma melhor conservação comparada às outras 3, foi observado que, de uma forma geral, as nascentes do Rio da Prata encontram-se, atualmente, em condição de degradação. As áreas de cobertura vegetal das nascentes que deveriam colaborar com a preservação e manutenção das mesmas foram, praticamente, totalmente desmatadas em função do cultivo da cana-de-açúcar, que é a maior atividade econômica da localidade do município de Pedras de Fogo - PB.

Foi observado que no entorno da área de estudo que é ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar, principalmente no entorno das nascentes, a presença de maquinário necessário às práticas de plantação e o desmatamento não são favoráveis ao meio ambiente, pois situações como estas, causam prejuízos do ponto de vista ambiental neste ecossistema, levando muitas vezes ao assoreamento das margens do rio, influenciando na vazão e qualidade da água fornecida pelas nascentes.

O uso de implementos agrícolas no cultivo da cana-de-açúcar é outro fator que merece atenção especial, por se tratar de um fato determinante na degradação das nascentes. Além da contaminação das águas pelos agrotóxicos, percebe-se que os agricultores e a população que trabalham na localidade, não possuem uma consciência de conservação e preservação dos recursos naturais e nem há fiscalização pelos órgãos ambientais.

Notou-se que após o uso de agrotóxicos, as embalagens plásticas eram descartadas diretamente no solo ou na água (Fig. 11), acumulando, dessa forma, resquícios de líquidos tóxicos.

Figura 11 – Embalagem de agrotóxico na nascente do rio da Prata



Fonte:Própria do autor (2015)

Além de comprovar o descaso com a nascente, a Figura 11 ilustra o estado em que se encontram as nascentes do Rio da Prata. É comum encontrar embalagens de produtos tóxicos usados na produção da cana-de-açúcar em vários pontos das nascentes.

O risco que o descarte dessas embalagens oferece ao meio ambiente é consideravelmente preocupante, pois pode causar problemas ambientais, como a contaminação das águas e dos solos.

Constatou-se que aquele ambiente, onde estão situadas as nascentes são destino de embalagens de adubos, pesticidas e outros produtos dessa natureza. Sabe-se também, que essas práticas são o resultado de uma cultura que vem passando por uma transformação, a fim de desenvolver aos poucos a conscientização e o espírito de preservação em uma sociedade que busca o desenvolvimento sustentável.

É de extrema importância esclarecer aos agricultores acerca dos malefícios que o uso e o descarte inadequado desses produtos podem causar ao meio ambiente, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos, elemento vital para a biodiversidade.

É importante avaliar o comportamento e o destino dessas substâncias, considerando que os danos ao meio ambiente e à saúde humana são complexos, envolvendo aspectos políticos, econômicos e socioambientais. Como as nascentes ficam situadas numa região amplamente recoberta pela cana-de-açúcar, observa-se que em períodos de moagem a prática utilizada pelos agricultores é a da queimada para posterior plantio das mudas, gerando um possível empobrecimento do solo.

Os resultados obtidos através das análises físico-químicas estão expostos na Tabela 1. A amostra foi coletada no encontro das três nascentes do rio da prata nos meses de maio (período chuvoso) e setembro (estiagem).

Tabela 1 – Resultados analíticos da amostra de água das nascentes

Parâmetros	Unid.	VR*	Resultado	
			Maio	Setembro
pH		6,0 – 9,0	6,7	6,6
Cor	uH	15	3	1,3
Turbidez	uT	máx. 5	1	0,4
Coliformes totais		Ausência em 100 mL	Ausente	Ausente

*VR: Valor de Referência

Fonte: CAGEPA (2015)

Através dos resultados obtidos com a análise de água coletada no encontro das três nascentes observou-se que apesar dos problemas encontrados nas nascentes como: o uso de agrotóxicos e o descarte indevido de suas embalagens, a erosão, o desmatamento da mata ciliar, o cultivo de cana-de-açúcar, a compactação do solo e outros, não houve danos direto na água (para os parâmetros analisados). Inclusive, a qualidade bacteriológica está de acordo com a Ministério da Saúde (Portaria nº 2914, 2011) para água potável, assim como, a CAGEPA (ausência de coliformes).

A partir do resultado obtido com a análise da água no município de Pedras de Fogo-PB, constatou-se que as águas das nascentes do Rio da Prata fornecem água de boa qualidade, portanto não é considerada danosa a saúde humana.

As três nascentes apresentaram vazões diferentes na visita feita no mês de maio e na visita feita em setembro, como apresentado na Tabela 2. Sendo assim, observou-se que houve uma variação entre a 1ª e a 2ª vazão, no entanto, deve-se

considerar que por terem sido feitas em períodos distintos, as medições apresentaram resultado distintos. Uma possível explicação para o fenômeno seria devido ao período chuvoso, visto que a 1ª medição coincidiu com o período de chuva, ou seja, onde o fluxo de água era maior.

Tabela 2 – Vazão das nascentes em L/s

Mês	Nascente 1	Nascente 2	Nascente 3
Maio	0,08	0,05	0,23
Setembro	0,03	0,03	0,15

Fonte: Própria do autor (2015)

Diante dos valores, fica evidente o quanto é importante e necessário a preservação e conservação das áreas no entorno das nascentes, pois assim, é possível afirmar que o bom desempenho apresentado na vazão da nascente 3, é consequência do seu melhor estado de conservação (alguma mata ciliar existente) em relação às outras duas nascentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A supressão vegetal constatada no entorno das nascentes do Rio da Prata próximas ao município de Pedras de Fogo/PB encontra-se com suas características naturais alteradas, em decorrência, principalmente, da expansão da monocultura da cana-de-açúcar. Por isso, se faz necessário implantar a política de conscientização junto com os órgãos públicos (federais, estaduais e municipais) e as comunidades que utilizam os seus recursos hídricos, diante da degradação que este recurso natural sofre por décadas na região. O objetivo é mitigar os efeitos antrópicos sendo estes: em escala social, econômica e ambiental.

As áreas de preservação permanente (APP) estão ocupadas pelo cultivo da monocultura canavieira, contribuindo indiretamente com a contaminação dos solos e da água via o uso e descartes indevidos de agrotóxicos e suas embalagens. Além disso, o desmatamento no entorno das nascentes favorece a erosão, o assoreamento e a compactação do solo.

Foram realizadas visitas técnicas a região das nascentes do rio da Prata, a fim de conhecer profundamente os problemas e as dificuldades da região. Os resultados obtidos em pesquisas e análises coincidem com a realidade local. Apesar dos fatores classificados do presente estudo como negativos do ponto de vista da qualidade da água, constata-se que, as nascentes estudadas apresentam água de boa qualidade para o abastecimento da cidade de Pedras de Fogo – PB, não causando prejuízos à saúde da população.

No entanto, deve-se considerar que mesmo obtendo resultados positivos em relação à qualidade da água, as práticas realizadas no entorno das nascentes não contribuem para a preservação e conservação deste recurso. Recomendam-se ainda práticas de conservação do solo e da água, sobretudo no entorno dos corpos d'água, práticas vegetativas e mecânicas visando melhores condições para este recurso natural.

Desse modo, torna-se evidente a relevância desse estudo, visto que os resultados obtidos em análises e pesquisas poderão contribuir em futuros estudos sobre as nascentes do rio da Prata, além de chamar atenção especialmente para a conscientização da população e possíveis práticas para conservação dos recursos naturais, e neste caso, os recursos hídricos.

Mesmo com suas características naturais alteradas, se faz necessário recuperar as matas ciliares e a vegetação do entorno das nascentes. A partir destas análises, buscam ações que mitiguem o processo de supressão vegetal e consequentemente o assoreamento do Rio da Prata, bem como, preservar suas nascentes.

6 CONCLUSÃO

Através deste trabalho de pesquisa *in loco* pode ser observado o impacto ambiental que, de fato, está ocorrendo nos entornos das nascentes do rio da Prata/PB. Esses impactos vão desde a destruição da mata ciliar até o despejo de resíduos contaminantes nessas nascentes. Logo, faz-se necessário uma atuação urgente dos órgãos ambientais na fiscalização dessas APP para colocar em prática as leis que regem essas áreas. De forma a não permitir que nossas nascentes sejam destruídas, inclusive em momentos de tanta escassez e sendo o rio da Prata, um rio de tanta significância para o nosso Estado.

REFERÊNCIAS

AESA. Cartilha informativa. **Comitês de Bacias Hidrográficas**: como a população deve se organizar para fazer melhor uso das águas. 2011.

Água: Fatos e tendências/ Agência Nacional de Águas: Conselho Empresarial Brasileiro para o desenvolvimento Sustentável (CEBDS). – 2 ed. Brasília: ANA, 2009.

ALVARENGA, A. P. Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes. 2004, Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental), UFLA, Lavras, MG, 2004.

ANA. Portal da Qualidade da Água – 2009. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>>. Acesso em: 22 de maio de 2012.

BELTRÃO. Sebastião de Castro; SAMARA, Alvachian Cardoso Andrade. Tecnologia do Açúcar. Recife. Ed. UFPE, 2007.

BOTELHO e DAVIDE *et al.* Identificação de áreas com potencial para regeneração natural. Lavras: Cemac/UFLA, 2002.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental** – 2º edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos – edição 2002- Brasília, DF.

BRASIL. Constituição (1988) Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 24/10/2015.

BRASIL. Constituição do Estado da Paraíba (1989) Disponível em: <<http://portal.tce.pb.gov.br/wp-content/uploads/2013/09/constituicaoestadualpb.pdf>>. Acesso em 24/10/2015.

CAGEPA. Educação Ambiental: De bem com o Planeta, de bem com a vida.

CALHEIROS, Rinaldo de Oliveira. **Nascentes** – Produção, captação e cuidados com a água para consumo doméstico. FUNDAG, 2010.

CARVALHO, Cassilda Teixeira de. **Seguir Juntos**. Revista Águas do Brasil, Fortaleza-CE, edição de lançamento, 2010.

CAVALCANTE, M.H.P. **Uma história de Pedras de Fogo**. João Pessoa, Ed. Universitária/UFPB, 1993.

CHISTOFOLETTI, A. Geomorfologia; A análise de Bacias Hidrográficas, 2ª edição, São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

DAVIDE, A. C. et al. Comportamento de espécie na mata ciliar. Itutinga – MG. Cerne. v. 2, n. 1. 2000.

DOSSIÊ DE AMBIÂNCIA, Município de Pedras de Fogo-PB, Santa Maria- RS: 2000.

FERNANDEZ, José Carrera e GARRIDO, Raymundo J - **Economia dos Recursos Hídricos**, Salvador – BA, 2002.

FONSECA, Cleison. Blog Planeta do Bem, 2013.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Ciências: O planeta terra**. 4 ed. São Paulo:Ática,2011.

GOVERNO DA PARAÍBA. Disponível em:<<http://www.paraiba.pb.gov.br/38288/975-das-aguas-dos-acudes-paraibanos-estao-classificadas-como-proprias-para-o-abastecimento-publico.html>>. Acesso em: 10 de junho de 2012.

HAKANSSON, I.; STENBERG, M.; RYDBERG, T. Long-term experiments with different depths of mouldboardplowghing in Sweden. SoilandTillageResearch, v.46, 1998.

IBGE. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. Meio Ambiente. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE. 382.p

LAKATOS,E.M; MARCONI, M.A; Fundamentos de metodologia científica.5ª edição, São Paulo: Atlas, 2003.

LEGISLAÇÃO de Saneamento e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Paraíba, Secretária de Estado da Infra-estrutura e Companhia de água e esgotos da Paraíba-CAGEPA. - João Pessoa, 2006.

LIMEIRA, M.C, M. Capitação Social como estratégia para a restauração de rios: gestão adaptativa e sustentável. Tese de Doutorado em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. 2008.290p.

LINSLEY, R.K. & FRANZINI, J.B. Engenharia de recursos hídricos. Mc Graw-Hill do Brasil, 1978.

MARTINS. S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Editora Aprenda Fácil. Viçosa - MG, 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Cartilha Água vai, água vem. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/processos/633F3D1/DivisHidrogNac_luizduboc1.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Plano Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>> Acesso em: 17 de agosto de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Documento de introdução. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Iniciando um processo de debate nacional. Brasília, DF, 2005.

NAIME, Roberto & GARCIA, Ana C. A. Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente. Novo Hamburgo: Feevale, 2004.

PEDRAS DE FOGO. Governo Municipal. **Plano Municipal de Saúde**. 2005 a. 105.p. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2009/default.shtm>>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

Plano Diretor Participativo de Pedras de Fogo. Prefeitura Municipal de Pedras de Fogo. 2006. CD.

Regimento Interno do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Pedras de Fogo – CMDRS, Prefeitura Municipal de Pedras de Fogo. 2005 b. 4p.

SEMARH. Cartilha educativa: Uso correto e cuidados com a água. João Pessoa- PB, 2004.

SEMARH. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais. **Plano Diretor da Bacia do Rio Gramame**. João Pessoa, 2000.

SKORUPA, Ladislau Araújo. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Embrapa – Meio Ambiente, 2003.

TEIXEIRA, E. C; FRAGA, M. R.; RESENDE, M.; DARÉ, J. C.; LOPES, M. E. P. de A. (2009). **“Projeto Sossego: integrando experiências de gestão de recursos hídricos e desenvolvimento sustentável local”** In Anais do I Simpósio de

Experiências em Gestão de Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica, São Pedro, SP, Nov. 2009.

TAYLOR, H.M.; BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. *SoilandTillageResearch*, v.19, 1991..

UNIÁGUA. Disponível em: <www.uniagua.org.br>. Acesso em 27/11/2015.

VIEIRA, Andrée de Ridder; COSTA, Larissa; BARRÊTO, Samuel Roiphe. WWF-Brasil, Cadernos de Educação Ambiental. **“Água para Vida, Água para Todos”**: **Livro das Águas** – Brasília: WWF-Brasil, 2006

WWF-Brasil. Erosão. Disponível em:<
http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/agricultura/agr_soja/agr_soja_problemas/agr_soja_problemas_erosao/>. Acesso em: 01 de junho de 2012.